

**И. И. Огнев,**

*доц., канд. техн. наук*

**И. Г. Огнев,**

*доц., канд. техн. наук*

**Ф. А. Брусницин,**

*магистрант*

*Уральский федеральный университет,*

*Екатеринбург*

**М. В. Пятаев,**

*доц., канд. техн. наук*

**А. П. Зырянов,**

*доц., канд. техн. наук*

*Южно-Уральский государственный аграрный университет,*

*Челябинск*

## **АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ФОРСУНОК НА ПОКАЗАТЕЛИ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ**

Эффективность работы автотракторной техники определяется не только техническим состоянием их энергетических установок, но и условиями эксплуатации, уровнем загрузки и длительностью их работы на неустойчивых режимах.

Показатели эффективности дизельных двигателей автотракторных средств определяются уровнем эксплуатационной надежности и работоспособности топливной аппаратуры, на долю отказов которой приходится 20–50 % общего количества отказов.

*Ключевые слова:* форсунки, дизельный двигатель, топливная экономичность, технико-экономические показатели, автотракторная техника.

## **ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF INJECTOR PARAMETERS ON DIESEL ENGINE PERFORMANCE**

The efficiency of automotive equipment is determined not only by the technical condition of their power plants, but also by the operating conditions, the level of loading and the duration of their operation in unsteady modes.

Performance indicators of diesel engines of motor vehicles are determined by the level of operational reliability and efficiency of fuel equipment, the share of failures which accounts for 20–50 % of the total number of failures.

*Keywords:* injectors, diesel engine, fuel efficiency, technical and economic indicators, automotive equipment.

В современных условиях к характеристикам дизелей предъявляется ряд достаточно жестких требований. Приоритетными считаются топливная эффективность и токсичность выхлопных газов (выхлопных газов).

Потребность в экономном расходе топлива обусловлена продолжающимся истощением мировых запасов нефти, ростом цен на нефтепродукты и увеличением выбросов в атмосферу углекислого газа  $\text{CO}_2$  [1–3]. Поэтому особое внимание уделяется топливной экономичности при усовершенствовании дизельных двигателей. С введением повышенных требований экологических норм систем автоматического управления и регулиро-

вания топливной аппаратуры новых поколений автомобилей продолжает расти количество дизелей в мировом автопарке (рис. 1) [4; 5].

Экономичность дизеля определяется общепринятыми показателями: удельный эффективный расход топлива по внешней скоростной характеристике (ВСХ) — в режимах номинальных и максимальных крутящих моментов.

В лучших высокооборотных дизельных двигателях зарубежного производства минимальный удельный расход топлива  $g_e$  составляет 190–192 г/(кВт·ч), а в российских — 210–230 г/(кВт·ч) [5].

Транспортные дизельные двигатели работают в широких диапазонах режимов: в режимах с ма-

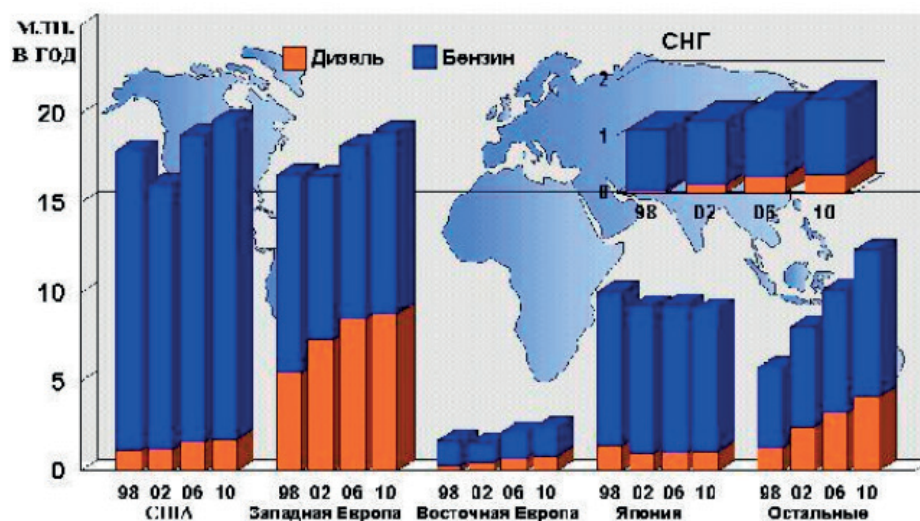


Рис. 1. Сравнение производства автомобилей с 1998 по 2010 год с бензиновыми и дизельными двигателями в различных странах мира

лой скоростью, в режимах частичной нагрузки, основные показатели дизельных двигателей обычно ухудшаются.

В настоящее время, несмотря на успехи, достигнутые в улучшении автотракторных дизелей, многие из них еще имеют низкие эксплуатационные показатели.

Проверка тракторных дизельных двигателей позволила установить, что эффективная мощность снижется на различных режимах, что составляет в среднем 12–17 %, а расход топлива увеличивается на 15–25 % [6].

Анализ отказов показывает, что более 60 % всех отказов связано с двигателем. Отказы дизельных двигателей связаны с выходом из строя топливной системы. Топливная аппаратура является одной из наиболее ответственных и наименее надежных систем дизельных двигателей. Нарушение режима ее работы до определенной степени не проявляется, и двигатель работает в измененном режиме, что приводит к перерасходу топлива, потере мощности и снижению ресурса других его узлов. В числе главных причин, приводящих к снижению эксплуатационных показателей автотракторных дизелей, является неравномерность подачи дизельного топлива по цилиндрам двигателя, которая достигает до 20 % [6].

Исследователями было установлено, что из-за повышения неравномерности межциклового подачи на 3 % часового расхода топлива увеличивается на 1–2 % на энергоемких операциях. Повышение

неравномерности подачи топлива до 18 % приводит к увеличению расхода топлива на 6 %, таким образом, снижение неравномерности подачи топлива является важным фактором для улучшения идентичности потока рабочего процесса в цилиндрах дизельного двигателя [6].

Межцикловая нестабильность топливной аппаратуры обусловлена колебательными процессами на линии подачи насоса, отсутствием остаточного давления в топливопроводе высокого давления и неустойчивой работой подвижных частей топливной аппаратуры (игла распылителя и нагнетательный клапан), вследствие чего происходит заклинивания или «захватов» этих частей. Неравномерность цикловой подачи топлива по секциям ТНВД определяется несколькими факторами: различные режимы и условия работы дизельного двигателя, техническое состояние прецизионных деталей топливной системы, условиями испытания, режимами и регулировками ТНВД на стенде, а также температурный режим [7; 8].

Снижению расхода топлива дизельного двигателя сразу на нескольких эксплуатационных режимах улучшает топливно-экономические показатели и является наиболее предпочтительным средством. Необходимость комплексных исследований основных причин неидентичности параметров подачи топлива ТНВД и на основе анализа разработать средства и методы их повышения являются основополагающими при выполнении ремонтных и обслуживающих работ.

#### Список литературы

1. Мазаев Ю. В. Ремонт форсунок дизелей / Ю. В. Мазаев, Н. В. Корнеев, Е. А. Петровская // Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ. — Москва : ФГОУ ВО МГАУ, 2005. — 18 с.

2. *Нагорнов С. А.* Перспективы развития сельскохозяйственной техники и проблемы сохранения экологического равновесия в биосфере / С. А. Нагорнов, А. Н. Зазуля, В. Ф. Калинин // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. — 2016. — № 4 — С. 43–52. — DOI: 10.17277/voprosy.2016.04.pp.043–052.
3. *Неговора А. В.* Техническое обслуживание и диагностика топливной аппаратуры автотракторных дизелей / А. В. Неговора, И. И. Габитов, Л. В. Грехов. — Москва : Легион-Авто дата, 2008. — 248 с. — ISBN 978-5-88850-353-9.
4. *Шарифуллин С. Н.* Повышение эксплуатационной надежности топливных насосов высокого давления автотракторных дизельных двигателей : дис. ... д-р техн. наук / Шарифуллин Саид Насибуллович — Москва, 2009. — 368 с. — Место защиты: Всероссийский научно-исследовательский институт ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка.
5. *Шумовский В. А.* Улучшение показателей транспортного дизеля путем совершенствования процессов распыливания топлива и смесеобразования : дис. ... канд. техн. наук / Шумовский Владимир Алексеевич. — Москва, 2016. — 168 с. — Место защиты: Моск. гос. техн. ун-т им. Н. Э. Баумана.
6. *Болотоков А. Л.* Повышение долговечности форсунок дизельных двигателей сельскохозяйственной техники модернизацией иглы распылителя : дис. ... канд. техн. наук / Болотоков Анзор Леонидович. — Нальчик, 2019. — 133 с.
7. *Петросов В. В.* Ремонт автомобилей и двигателей : учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по специальности 190604 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта» / В. В. Петросов. — 3-е изд., стер. — Москва : Академия, 2007. — 222 [1] с. — (Среднее профессиональное образование. Транспортные средства). — ISBN 978-5-7695-3835-3.
8. *Руководство по испытанию и регулировке топливной аппаратуры тракторных, комбайновых и автомобильных дизелей* / Гос. всесоюз. н.-и. технол. ин-т ремонта и эксплуатации маш.-тракт. парка, Центр материальных ресурсов и техн. сервиса М-ва сел. хоз-ва Латв. Респ. — Москва : ГосНИТИ, 1990. — 186 с.